

⑤

Int. Cl. 2:

F 28 F 1-06

⑩ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

F 22 B 37-06

F 24 H 1-28

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 24 08 886 A1

⑪

Offenlegungsschrift 24 08 886

⑫

Aktenzeichen:

P 24 08 886.6-13.

⑬

Anmeldetag:

23. 2. 74

⑭

Offenlegungstag:

4. 9. 75

⑮

Unionspriorität:

⑯ ⑰ ⑱

—

⑤④

Bezeichnung:

Von einem gasförmigen Medium durchströmtes Rohr eines Wärmeaustauschers

⑦①

Anmelder:

Buderus'sche Eisenwerke, 6330 Wetzlar

⑦②

Erfinder:

Höfeld, Günter, 6344 Ewersbach; Nickel, Eberhard, Dr.-Ing., 6340 Dillenburg; Lackowski, Bruno, 6343 Frohnhausen

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DT 24 08 886 A1

Von einem gasförmigen Medium durchströmtes Rohr
eines Wärmeaustauschers

Insbesondere bei Heizkesseln ist es bekannt, ein gasförmiges Medium, und zwar die Heiz- bzw. Rauchgase, durch Rohre zu leiten und die vorhandene Wärmeenergie weitgehend an das die Rohre umgebende Heizwasser zu übertragen. Solche Rohre können bei allen Arten von Kesseln und sonstigen Wärmeaustauschern eingesetzt und in beliebiger Weise dem Brennraum zugeordnet werden.

Zur Erhöhung der Wärmeübertragung werden die Rohre häufig mit Einprägungen versehen, welche je nach deren Gestaltung und Zuordnung eine Turbulenz oder wedelförmige Strömung bewirken. Auf diese Weise wird eine stärkere Anströmung und eine Aufreißung der Grenzschicht im Bereich der Rohrwände sowie eine Änderung der Gasgeschwindigkeit erzielt. Alle diese Faktoren begünstigen den Wärmeaustausch.

Es ist bekannt, die Einprägungen kugelförmig, länglich in Strömungsrichtung oder länglich quer zur Strömungsrichtung der Gase zu gestalten. Eine kugelförmige oder länglich in Strömungsrichtung der Gase verlaufende Einprägung besitzt eine relativ geringe Wirkung, weil keine besondere Querschnittsverengung und somit nur eine geringe Turbulenz der Gase zu erzielen ist. Man ist deshalb stärker dazu übergegangen, die Einprägungen quer zur Strömungsrichtung anzuordnen.

Solche Einprägungen quer zur Strömungsrichtung besitzen bedeutende Nachteile. Damit sie überhaupt wirksam werden, müssen sie eine ausreichende Einprägtiefe und auch eine möglichst große Länge besitzen. Je mehr sich die Länge der Einprägungen dem Rohrdurchmesser nähert, desto schwieriger wird es, eine ausreichende Einprägtiefe zu erreichen. Es stellt sich zudem ein recht abrupter Übergang zum Rohraußenmantel ein, welcher zur Bildung von Quetschfalten führt. Diese Quetschfalten können die Ausgangsposition für Anrisse im Rohr bilden, die auf jeden Fall verhindert werden müssen.

Alle bisher bekannten Einprägungen in die Wände von Rohren zur Verbesserung des Wärmeüberganges stellen einen Kompromiß dar. Runde Einprägungen können eine ausreichende Tiefe erzielen. Infolge der abgerundeten Übergänge ist die Wirbelbildung jedoch nur sehr gering. Längliche Einprägungen in Strömungsrichtung bewirken trotz ausreichender Tiefe keine günstige Querschnittsverengung. Längliche Einprägungen quer zur Strömungsrichtung sind entweder im Sinne der Querschnittsverengung nicht tief genug oder sie führen zu den gefürchteten Quetschfalten am Rohraußenmantel.

Erfindungsgemäß wird nun vorgeschlagen, daß die Einprägungen als längliche, schräg zur Rohrachse angeordnete, über die Länge des Rohres in Abständen verteilte Sicken ausgebildet sind.

Diese Gestaltung der Einprägungen führt zu technologischen und wärmetechnischen Vorteilen. Infolge der Schräglage können die Einprägungen eine ausreichende Länge und Einprägtiefe besitzen; ohne daß die gefürchteten Quetschfalten am Rohraußenmantel entstehen. Im Gegensatz zu den Einprägungen quer zur Strömungsrichtung entsteht kein abrupter, sondern ein

fließender Übergang zum Rohraußenmantel. Diese günstige Verformungsmöglichkeit erlaubt es, alle Arten von Rohren, auch längsnahtgeschweißte Rohre, zu verwenden, da die Anrißneigung reduziert wird.

Infolge der günstigeren Verformbarkeit ist es möglich, die schrägen Einprägungen tiefer zu gestalten als bei einer Anordnung quer zur Strömungsrichtung. Die wärmetechnische Wirksamkeit wird wegen der damit verbundenen größeren Querschnittsverengung und höheren Turbulenz verbessert. Zum anderen handelt es sich um eine strömungsgünstigere Querschnittsverengung als bei Einprägungen quer zur Strömungsrichtung, so daß hierdurch eine geringere Druckerhöhung im Rohr auftritt. Die schrägen Einprägungen bewirken zudem eine stärkere Anströmung bestimmter Rohrpartien.

Es ist zweckmäßig, die Sicken in Strömungsrichtung hintereinander in gegenüberliegende Wandungsteile der Rohre einzuprägen. Bei einem waagerechten Einbau der Rohre in den Kessel bzw. Wärmeaustauscher sollten die eingeprägten Wandungsteile senkrecht stehen, um eine untere gerade Fläche innerhalb des Rohres zu erlangen. Die Reinigungsmöglichkeit der Rohre wird dadurch verbessert.

Man kann die schrägen Sicken in den gegenüberliegenden Wandungsteilen zur Erzielung von Querschnittsverengungen auf gleicher Höhe oder zur Erzielung eines Wedelzuges versetzt zu einander anordnen. Die erste Anordnung verbunden mit einer gleichsinnigen Schrägstellung gegenüberliegender Sicken hat sich bei Versuchen als günstigste Gestaltung bezüglich der Wärmeübertragung erwiesen. Grundsätzlich könnten gegenüber- oder hintereinanderliegende Sicken auch einen entgegengesetzten Anstellwinkel besitzen. In diesem Fall würde eine höhere Turbulenz der Gase entstehen. Eine Verteilung der Sicken auf

dem gesamten Rohrumfang ist ebenfalls möglich.

Die Sicken können auf der Rohrlänge gleichmäßig verteilt und mit gleicher Tiefe eingeprägt sein. Ein geringerer Abstand zwischen den Sicken bzw. eine tiefere Einprägung im hinteren Bereich des Rohres kann sich wärmetechnisch als zweckmäßig erweisen, da hier die Heizgase bereits eine geringere Temperatur besitzen. Je nach Eingangstemperatur der Heizgase kann auch ein bestimmter Rohrabschnitt ohne Einprägungen sein.

Die beigelegte Zeichnung stellt Ausführungsbeispiele der Erfindung dar.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Heizkessel mit eingebauten Rohren,
- Fig. 2 ein Rohr in der Seitenansicht,
- Fig. 3 den Schnitt A-A aus Fig. 2,
- Fig. 4 ein Rohr in der Seitenansicht,
- Fig. 5 den Schnitt B-B aus Fig. 4,
- Fig. 6 - Fig. 7 mehrere Rohre in der Seitenansicht und
- Fig. 8 einen Längsschnitt durch ein Rohr.

Der Heizkessel wird durch einen Brenner 1 in der Fronttür 2 befeuert. Vom Brennraum 3 aus gelangen die heißen Gase durch Umlenkung in die Rauchrohre 4, von hier in die hinteren Sammler 5 und zum Abzugstutzen 6. Die Rauchrohre 4 durchqueren den Wasserraum 7. Sie können den Brennraum 3 ringförmig umgeben oder als Rohrbündel über oder seitlich des Brennraumes angeordnet sein. Ihre Verwen-

dung ist bei allen Typen von Heizkesseln oder Wärmeaustauschern unabhängig von dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel möglich.

Die Rohre 4 besitzen Einprägungen in Form von schräg zur Rohrachse liegenden Sicken 8. Die Sicken 8 sind bei den dargestellten Beispielen in gegenüberliegenden Wandungsteilen eingeprägt. Die Fig. 2 und 3 zeigen auf gleicher Höhe liegende und gleichgerichtete Sicken. Die Fig. 4 und 5 zeigen versetzt zueinander und gleichgerichtete Sicken. Fig. 6 zeigt in verschiedenen Abschnitten eines Rohres mehrere Möglichkeiten der Zuordnung und Schräglage der Sicken. Nach Fig. 7 können die Abstände zwischen den Sicken veränderlich bzw. gewisse Rohrabschnitte völlig glatt gestaltet sein. Fig. 8 zeigt die Veränderung der Sickentiefe über die Länge des Rohres.

Patentansprüche

1. Von einem gasförmigen Medium durchströmtes Rohr eines Wärmeaustauschers, insbesondere dem Brennraum eines Heizkessels nachgeschaltetes Rauch- oder Heizgasrohr mit Einprägungen in der Rohrwandung, dadurch gekennzeichnet, daß die Einprägungen als längliche, schräg zur Rohrachse angeordnete über die Länge des Rohres in Abständen verteilte Sicken ausgebildet sind.
2. Rohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicken jeweils in zwei einander gegenüberliegende Wandungsteile eingeprägt sind.
3. Rohr nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicken in den gegenüberliegenden Wandungsteilen zur Erzeugung von Querschnittsverengungen auf gleicher Höhe liegen.
4. Rohr nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicken in den gegenüberliegenden Wandungsteilen zur Erzeugung eines Wedelzuges versetzt zueinander angeordnet sind.
5. Rohr nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicken in den gegenüberliegenden Wandungsteilen in gleichem Winkel schräg zur Rohrachse liegen.

6. Rohr nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicken in den gegenüberliegenden Wandungsteilen in entgegengesetztem Winkel schräg zur Rohrachse liegen.
7. Rohr nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in Strömungsrichtung hintereinander angeordnete Sicken jeweils in entgegengesetztem Winkel schräg zur Rohrachse liegen.
8. Rohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicken auf dem gesamten Umfang der Rohrwandung verteilt eingeprägt sind.
9. Rohr nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicken über die gesamte Rohrlänge in gleichmäßigen Abständen verteilt eingeprägt sind.
10. Rohr nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicken im hinteren Bereich einen geringeren Abstand zueinander besitzen als im vorderen Bereich.
11. Rohr nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicken nur im hinteren Bereich eingeprägt sind.
12. Rohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einprägtiefe der Sicken über die Rohrlänge gleichbleibend ist.
13. Rohr nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Einprägtiefe der Sicken im hinteren Bereich größer ist als im vorderen Bereich.

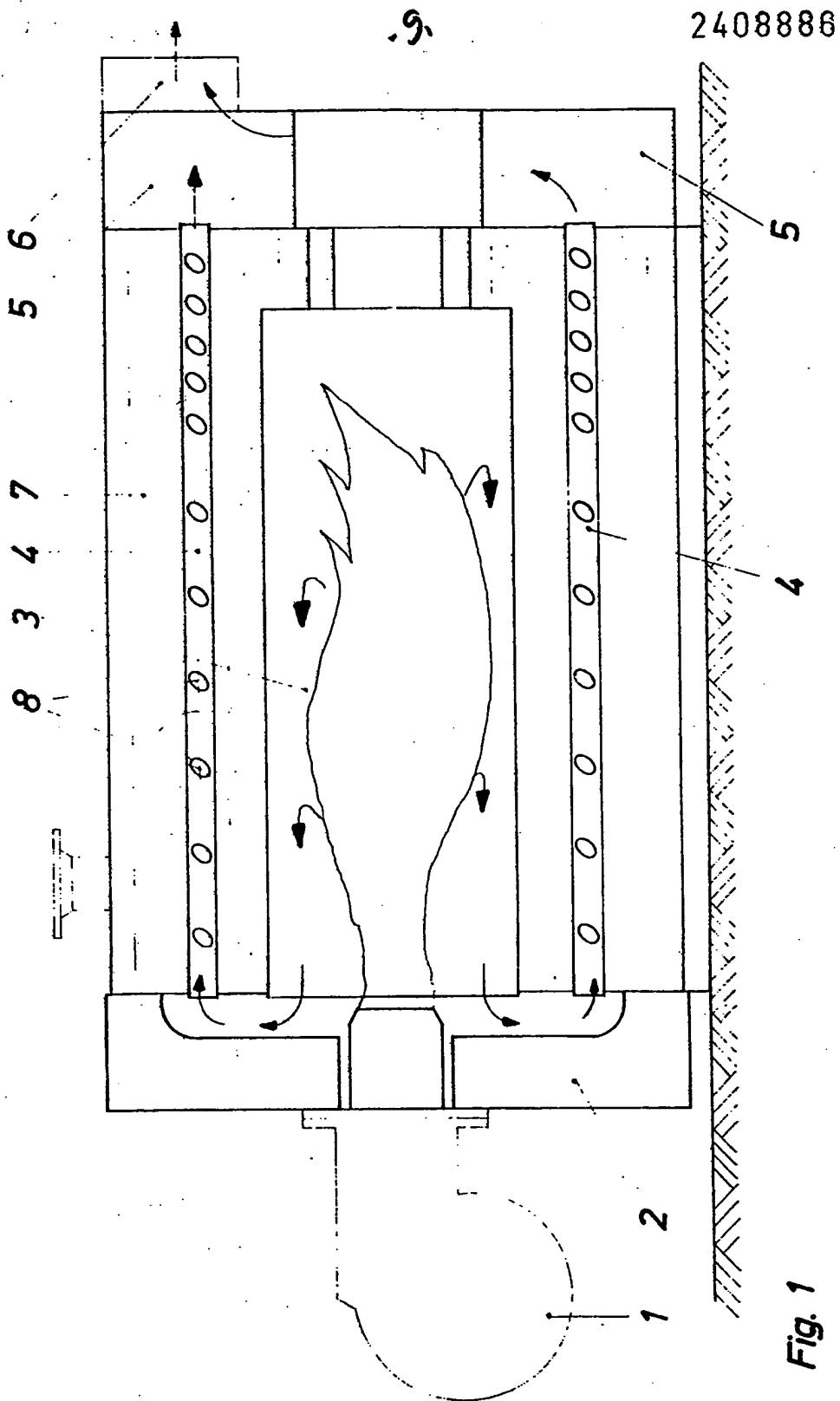


Fig. 1

509836/0820

F28F 1-06 AT:23.12.1974 OT:04.09.1975

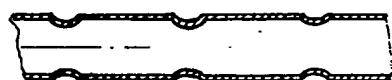
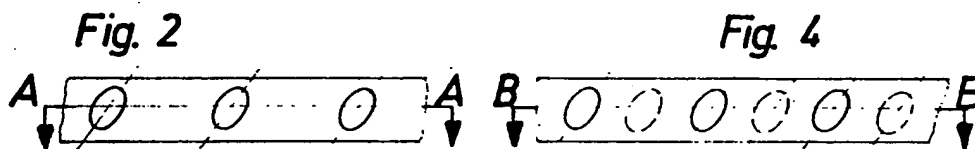


Fig. 3



Fig. 5

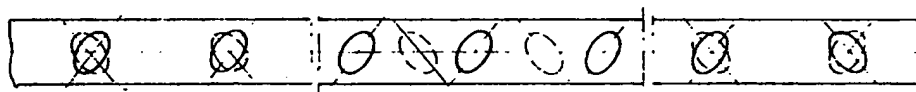


Fig. 6

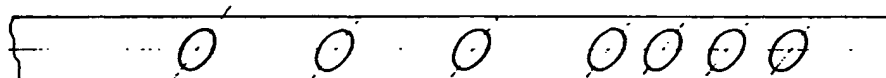


Fig. 7

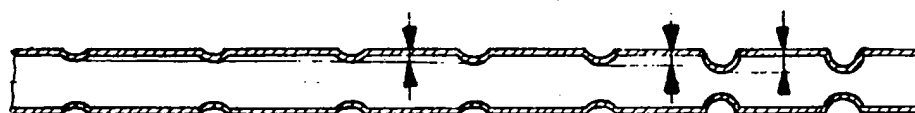


Fig. 8